II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica)

Brokoli atau biasa disebut kol bunga hijau adalah salah satu tanaman kubis-kubisan (Cruciferae) yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman brokoli diduga berasal dari benua Eropa yang mana pertama kali ditemukan di daerah Cyprus, Italia Selatan dan Mediterania. Nama brokoli sendiri diambil dari bahasa Italia broco yang artinya tunas. Brokoli telah menjadi sayuran penting sejak masa kerajaan Romawi. Baru pada tahun sekitar 1970-an, brokoli sampai ke Indonesia melalui perantara pedangang dari Spanyol (Kaleka, 2017).

Brokoli merupakan salah satu tanaman sayuran yang termasuk dalam suku kubis-kubisan atau Brassicaceae. Brokoli memiliki tangkai daun agak panjang dan helai daun berlekuk-lekuk panjang. Tangkai bunga brokoli lebih panjang dan lebih besar dibandingkan dengan kubis bunga. Massa bunga brokoli tersusun secara kompak membentuk bulatan berwarna hijau tua, atau hijau kebiru-biruan, dengan diameter antara 15-20 cm atau lebih. Bagian brokoli yang dapat dimakan adalah bagian kepala bunga. Menurut Gad dan El Moez (2011), brokoli mengandung beberapa vitamin antara lain vitamin A, B1, B2, B5, B6 dan E. Brokoli juga mengandung unsur Ca, Mg, Zn, dan Fe dan zat antioksidan.

Suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman brokoli berkisar 18-200 C, oleh karena itu tanaman brokoli lebih baik dibudidayakan di wilayah dataran tinggi. Sebagaimana tanaman sayuran yang lain, tanaman brokoli menghendaki media tumbuh yang subur dan kaya unsur hara, sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Tanaman brokoli akan mencapai pertumbuhan optimum pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, porus, dengan kemasaman (pH) tanah yang optimal bagi pertanaman ini antara 6-6,5 (Permadi dan Sastrosiswojo, 1993).

Brokoli dapat dipanen pada saat bunga sudah padat dan kompak atau setelah tanaman berumur 60-90 hari sejak ditanam, sebelum bunga mekar dan warna krop masih berwarna hijau. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong pangkal batang dengan menyisakan 6-7 helai daun sebagai pembungkus bunga. Waktu pemanenan sebaiknya pada pagi hari setelah embun menguap atau sore hari sebelum embun turun.

Berdasarkan klasifikasi tata nama (sistem tumbuhan) tanaman brokoli termasuk kedalam (Kaleka, 2017) :

Divisi	: *Spermatophyta*
Subdivisi	:*Angiospermae*
Kelas	:*Dicotyledonae*
Famili	:*Cruciferae*
Genus	:*Brassica*
Spesies	:*Brassica oleracea var. Botrytis L.*

Morfologi tanaman brokoli memiliki kesamaan dengan keluarga kubiskubisan lainnya. Brokoli memiliki perakaran yang dangkal (20 cm – 30 cm) dan menyebar ke samping. Sistem perakaran inilah yang membuat tanaman brokoli dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang gembur dan porus. Batang brokoli berwarna hijau, berbentuk bulat. Daun brokoli berbentuk bulat telur (oval) dengan tepi daun bergerigi, berwarna hijau dan tumbuh berselang-seling pada batang tanaman.

a) Akar

   Sistem perakaran kubis bunga dan brokoli memiliki akar tunggang (Radix primaria) dan akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi (ke arah dalam), sedangkan akar serabut tumbuh ke arah samping (horizontal), menyebar dan dangkal (20 – 30 cm). Dengan perakaran yang dangkal tersebut, tanaman akan dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada tanah yang gembur dan porus (Fitriani, 2009).

b) Batang

   Batang tumbuh tegak dan pendek (25 cm – 30 cm), batang tersebut hijau tebal, lunak, namun cukup kuat dan bercabang samping. Batang tersebut halus tidak berambut, dan tidak begitu tampak jelas larena tertutup oleh daun (Fitriani, 2009).

c) Daun

   Daun brokoli umumnya berwarna hijau dan tumbuh berselang-seling pada batang tanaman dengan pangkal daun yang tebal dan lunak. Daun bertangkai dan bentuk daunnya bulat telur dengan bagian tepi daun bergerigi agak panjang dan membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung kedalam. Daundaun yang tumbuh pada pucuk batang sebelum masa bunga terbentuk, berukuran kecil dan melengkung ke dalam melindungi bunga yang sedang mulai tumbuh (Fitriani, 2009).

d) Bunga

   Warna kepala bunga ada empat macam bergantung pada varietasnya, yaitu waran hijau, hijau muda, putih dan ungu. Pada ketiak daun juga timbul kepala bunga yang lebih kecil dan akan keluar jika kepala bunga utama telah dipanen dengan dipangkas. Kepala bunga utama dan samping serta tangkai berdaging tebal tersebut merupakan bagian yang bisa dimakan (Gardjito dkk., 2015).

e) Buah dan biji

   Tanaman brokooli dan kubis bunga dapat menghasilkan buah yang mengandung banyak biji. Buah tersebut terbentuk dari hasil penyerbukan bunga yang terjadi karena penyerbukan sendiri ataupun penyerbukan silang dengan bantuan serangga lebah madu. Buah berbentuk polong, berukuran kecil dan ramping dengan panjang 3 – 5 cm. Di dalam buah tersebut terdapat biji berbentuk bulat kecil, berwarna cokelat kehitam-hitaman. Biji-biji tersebut dapat dipergunakan sebagai benih untuk perbanyakan tanaman (Fitriani, 2009).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Brokoli

Tanah Media tanam atau tanah yang dibutuhkan untuk menanam brokoli adalah subur, gembur, kaya bahan organik dan tidak mudah becek seperti pada tanah lempung berpasir tetapi dapat hidup dengan baik pada tanah jenis Andosol, Latosol, Regosol, Mediteran dan Aluvial. Kisaran keasaman (pH) yang cocok adalah 5,5- 6,5, pH dibawah 5, pertumbuhan tidak normal karena kekurangan unsur hara Magnesium (Mg), Molybelium (Mo) dan Boron (B). Kemiringan optimal 020%, lebih besar dari 20%, lahan harus dibuat dalam bentuk terasering (Yenti dkk., 2016). Iklim Pada mulanya kubis bunga dan brokoli dikenal sebagai sayuran daerah beriklim dingin (sub tropis) sehingga di Indonesia cocok ditanam di dataran tinggi antara 1.000 – 2.000 meter dari atas permukaan laut (mdpl) yang suhu udaranya dingin dan lembab. Kisaran temperatur optimum untuk pertumbuhan dan produksi kedua jenis sayur ini antara 15,5^{o} – 18^{o}C, dan maksimum 24^{o}C dengan kelembaban 80% - 90%. Tanaman kubis bunga dan brokoli membutuhkan penyinaran matahari penuh sepanjang hari dan curah hujan berkisar antara 1.000 mm – 1.500 mm/tahun (Fitriani, 2009).

2.3 Pupuk Kandang Ayam

Pupuk kandang ayam merupakan salah satu pupuk organik yang mengandung beberapa jenis unsur hara baik mikro maupun makro, memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan jasat renik tanah. Pupuk kandang dalam tanah mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat fisik tanah, selain itu penguraian yang terjadi mempertinggi kadar humus. Menurut Ardiyaningsih *et al*., (2012) bahwa manfaat pupuk kandang ayam antara lain yaitu meningkatkan daya tahan air, aktivtas mikrobiologi tanah, dan nilai kapasitas tukar kation. Kotoran ayam mempunyai kadar unsur hara dan bahan organik yang tinggi serta kadar air yang rendah. Kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara N 1%, P 0,80%, K 0,40% dan kadar air 55% (Ritonga *et al*., 2022). Amalia (2020), menyatakan bahwa pupuk kandang ayam mempunyai potensi yang baik karena dapat berperan dalam memperbaiki sifat dan fisik, kimia dan biologi tanah dan mengandung kandungan N. Hasil penelitian Gunawan dkk, (2021) perlakuan dosis pupuk kandang ayam 20 ton/ha pada tanaman kubis bunga mempengaruhi luas tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Mariani (2016) bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam dengan dosis 10 ton/ha pada tanaman tomat mampu meningkatkan jumlah buah panen per tanaman sebesar 39,12 buah dan diameter buah yang lebih tinggi yaitu sebesar 3,84 cm. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Sahetapy (2017) bahwa perlakuan dosis pupuk kotoran ayam 15 ton/ha adalah yang paling baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Hasil penelitian Kholifah (2018) menunjukkan bahwa pemberian aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton pada tanaman kubis bunga menghasilkan pertumbuhan yang baik pada tinggi tanaman, jumlah daun,

diameter batang, luas daun, dan bobot curd yaitu sebanyak 36,72 ton/ha. Peningkatan hasil tersebut dikarenakan pada kotoran ayam terdapat kandungan hara seperti N sebesar 1,7%, P sebesar 1,9% dan K sebesar 1,5% (Roidah, 2013). Serta menurut Tufaila *et al*., (2014) bahwa kandungan hara mikro dan makro pada kotoran ayam terdiri dari : N (1,72%), P (1,82%), K (2,18%), Ca (9,23%), Mg (0,86%). Menurut Rozak (2020), pupuk kandang ayam secara umum mempunyai kelebihan dalam kecepatan penyerapan hara, komposisi hara seperti N, P, K dan Ca dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing.

2.4 *Trichoderma*

Trichoderma sp. merupakan spesies jamur antagonis yang umum dijumpai di dalam tanah, khususnya dalam tanah organik dan sering digunakan di dalam pengendalian hayati, baik terhadap patogen tular-tanah atau rizosfer maupun patogen filosfer. Menurut Jumadi dan Caronge (2021) bawa trichoderma secara ekologis sangat dominan ditemukan di alam dengan strain beragam yang dapat tumbuh pada berbagai jenis lingkungan seperti di padang rumput, tanah pertanian, rawa, hutan, lingkungan dengan kadar garam tinggi, gurun, danau, udara, di sekitar hampir semua jenis spesies tumbuhan hidup, benih dan daerah dengan zona iklim (termasuk Antartika, tundra, dan tropis). *Trichoderma* berperan sebagai organisme pengurai yang mampu mempercepat dalam proses perombakan bahan organik menjadi mineral unsur hara yang diperlukan tanaman. selain itu, *Trichoderma* juga mampu mengeluarkan senyawa perangsang tanaman. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sutrisno *et al*., (2022) bahwa pemberian 40 gram *Trichoderma* berpengaruh sangat nyata terhadap komponen vegetatif dan generatif tanaman kedelai. Menurut Rizal dan Susanti (2018) menyatakan bahwa tanaman yang diaplikasikan *Trichoderma* tumbuh dengan cepat dan subur, waktu pembungaan cepat dengan jumlah bunga dan jumlah polong yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diaplikasikan *Trichoderma*. Hasil tersebut dipengarhi oleh *Trichoderma* mampu berperan sebagai PGPF (*Plant Growth Promoting Fungi*) yang menghasilkan hormon pertumbuhan seperti IAA (*Indole Acetic Acids*), sitokinin, giberelin dan zeatin sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Kumar dkk, 2021). Trichoderma sp. menunjukkan hasil yang siginifikan membantu pertumbuhan mengingat kemampuannya mendegradasi bahan organik dan menghasilkan nutrisi bagi tanaman serta senyawa ekstraselular yang dihasilkannya dapat diserap oleh tanaman dan berperan sebagai senyawa pengatur pertumbuhan. Pendapat yang sama di ungkapkan oleh Wachid (2019) bahwa pemanfaatan *Trichoderma* sp. dapat memberikan nutrisi tambahan, senyawa pengatur tumbuh bagi tanaman (hormonal), serta meningkatkan kesuburunan tanah secara biologi.